



Syndial
Stabilimento di Porto Marghera

Impianto CS 28

DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

ai sensi del D.Lgs. N.59 del 18 febbraio 2005

Scheda D – Allegato D.5

Relazione tecnica su dati meteoclimatici

Ottobre 2007

 REGIONE DEL VENETO	DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE	  Stabilimento di Porto Marghera
	Impianto CS 28	

INDICE

1 DISPONIBILITÀ DEI DATI METEOCLIMATICI	3
2 TEMPERATURA E PRECIPITAZIONI	4
3 ANEMOLOGIA.....	7
4 STABILITÀ ATMOSFERICA E STRATO DI RIMESCOLAMENTO	10
5 BIBLIOGRAFIA	17

 REGIONE DEL VENETO	DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE	  Stabilimento di Porto Marghera
	Impianto CS 28	

1 DISPONIBILITÀ DEI DATI METEOCLIMATICI

Per l'analisi dei dati meteoroclimatici dell'area in esame sono stati utilizzati i dati raccolti dalla rete di monitoraggio dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera.

In particolare, nei paragrafi seguenti vengono forniti i risultati emersi dall'elaborazione dei dati meteo raccolti presso le due stazioni di rilevamento più prossime allo stabilimento Syndial in esame, la n.22 e la n.23, le cui principali caratteristiche vengono riassunte nelle tabelle seguenti.

Per la planimetria contenente l'ubicazione delle stesse, si rimanda invece all'Appendice 1 dell'**Allegato D.6** alla presente Domanda di AIA.

STAZIONE N.22						
Coordinate geografiche			Grandezze rilevate			
longitudine	latitudine	Quota di misura	DV [gradi]	VV [gradi]	Sigma [gr.]	CLS
E 12° 14' 38"	N 45°27'15"	40 m	Direzione vento prevalente	velocità vento prevalente	dev. std. DV	classe di stabilità atmosferica

Tabella 1

STAZIONE N.23						
Coordinate geografiche		Grandezze rilevate				
longitudine	latitudine	R.S.I. [W/mq]	H pioggia [mm]	P [bar]	UM [%]	T1,T2,T3 [°C]
E 12°14'30"	N 45°27'11"	radiazione solare globale	Altezza pioggia	pressione	Umidità relativa	Temp. Aria a 10m, 70m, 140m

Tabella 2

Sulla base dei dati raccolti e delle elaborazioni effettuate, è stato possibile fornire una caratterizzazione delle condizioni meteorologiche per l'anno 2006, scelto come anno storico di riferimento nella presente Domanda AIA.

2 TEMPERATURA E PRECIPITAZIONI

Per la caratterizzazione delle condizioni meteorologiche di temperatura e precipitazioni dell'area in esame, sono state elaborate le serie storiche dei dati di temperatura e di altezze di pioggia relativamente al periodo di osservazione 1975-2006.

Nei grafici seguenti vengono riportati per temperatura e precipitazioni i valori annuali, con la relativa serie storica.

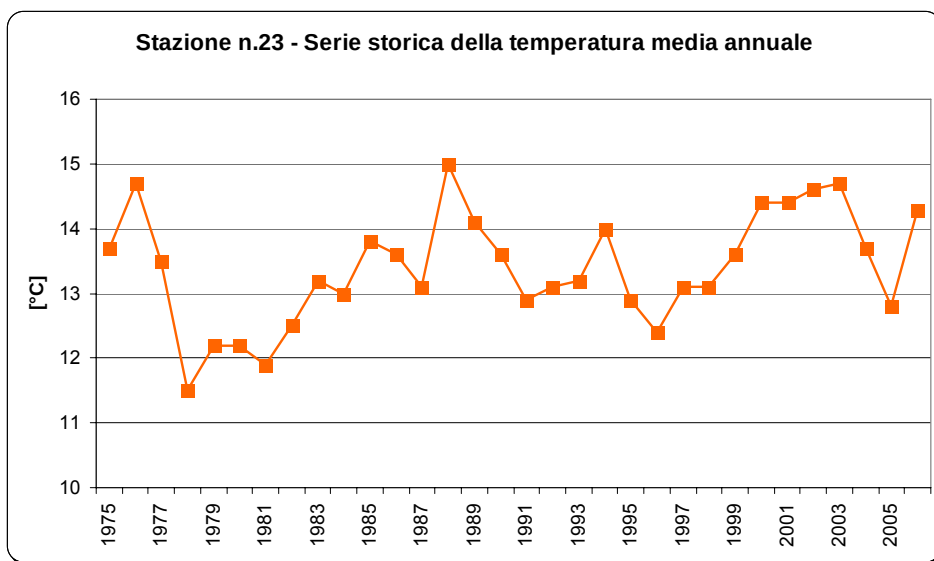


Figura 1



Figura 2

Per quanto riguarda la serie storica delle temperature medie annuali, dal grafico di Figura 1 si osserva una sostanziale uniformità della distribuzione delle temperature, oscillanti fra circa 12 e 15 °C, con un valore medio pari a 13,4°C.

La serie storica delle precipitazioni annuali, riportata nel grafico di Figura 2, mostra altezze di pioggia variabili fra circa 600 e 1000 mm all'anno, con un valore medio pari a 836,5 mm.

Nei grafici seguenti viene invece mostrato l'andamento dei dati mensili di temperatura media e precipitazione totale relativi all'anno storico di riferimento scelto nella presente domanda AIA, messo a confronto con quello delle medie mensile calcolate sull'intera serie storica 1975-2006.

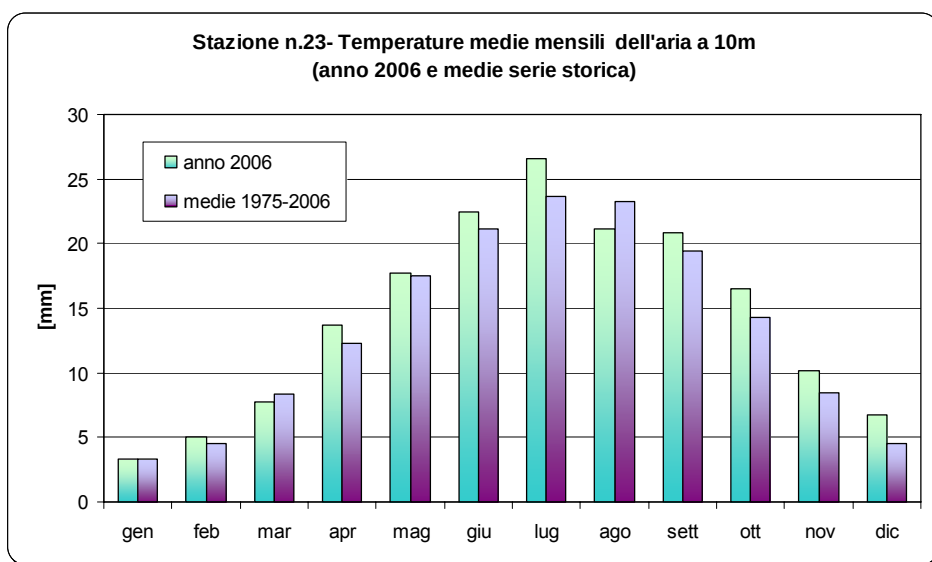


Figura 3

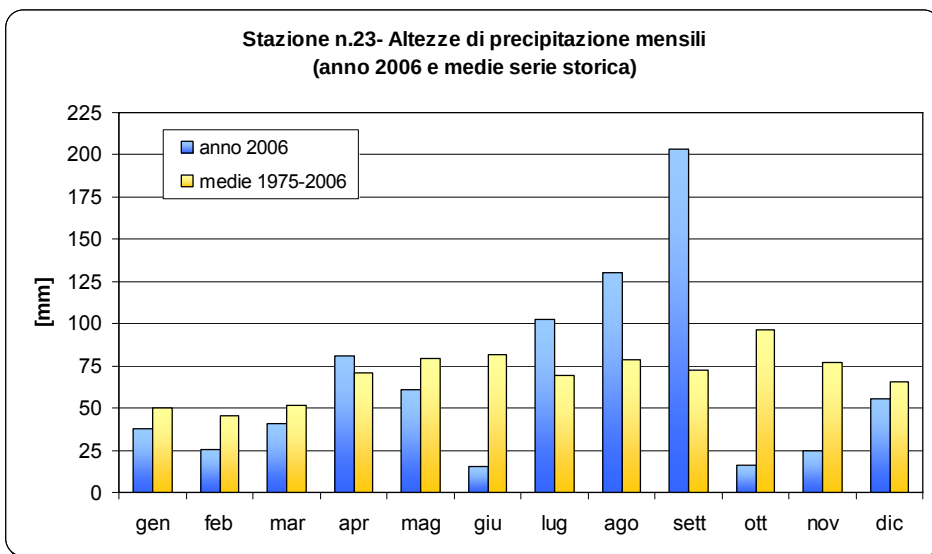


Figura 4

 REGIONE DEL VENETO	DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE	  Stabilimento di Porto Marghera
	Impianto CS 28	

L'andamento della temperatura media mensile durante l'anno 2006 non si discosta significativamente da quello tipico del periodo 1975-2006, con una temperatura media annua leggermente superiore, pari a 14,3°C.

Per quanto riguarda invece il regime pluviometrico, mentre per le medie mensili dell'intera serie storica analizzata si osserva una sostanziale uniformità nella distribuzione delle altezze di pioggia (Figura 4) e di fatto non si riscontra la presenza di una stagione secca e di una particolarmente piovosa, per i valori dell'anno 2006 si osserva un regime atipico con una distribuzione variabile, che in alcuni mesi (giugno, da settembre a novembre) si discosta notevolmente da quella degli anni storici.

3 ANEMOLOGIA

Per la definizione delle caratteristiche anemologiche dell'area in esame si è fatto riferimento ai dati registrati presso la stazione n.22 dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera per l'anno di riferimento 2006.

Tale stazione, ubicata in posizione pressoché baricentrica del complesso petrolchimico, fornisce dati orari di direzione e velocità del vento.

I dati rilevati per l'anno solare 2006 sono stati elaborati al fine di determinare le rose dei venti annuali e semestrali e la distribuzione di frequenza annuale delle classi di intensità e direzione del vento, di seguito riportate.

ROSA DEI VENTI ANNUALE

distribuzione annuale direzione del vento [%] e campi di velocità [m/s]

numero delle osservazioni : 8760 su 8760

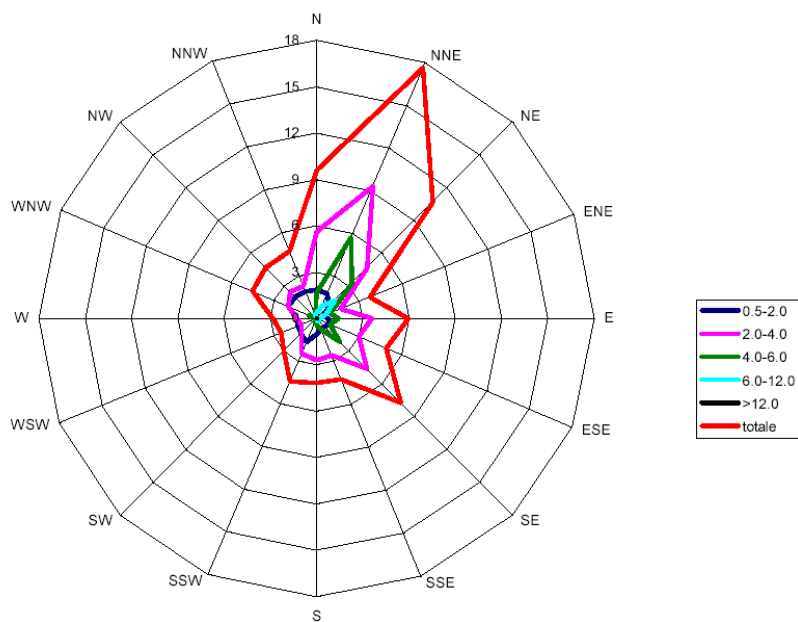


Figura 5: Rosa venti annuale (Stazione EZI n.22- anno 2006)

Come si può osservare il clima del vento su base annuale indica una significativa prevalenza in frequenza ed intensità degli eventi dai settori N, NNE e NE, che assommano complessivamente circa il 40% delle osservazioni.

Distribuzione percentuale dei dati notturni dell'anno 2006 [%]

numero delle osservazioni : 4406 su 4406

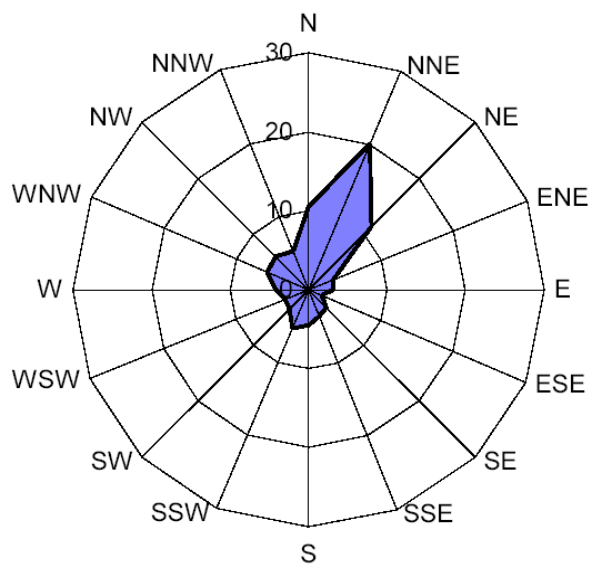


Figura 6: Rosa venti ore notturne (Stazione EZI n.22- anno 2006)

Distribuzione percentuale dei dati diurni dell'anno 2006 [%]

numero delle osservazioni : 4354 su 4354

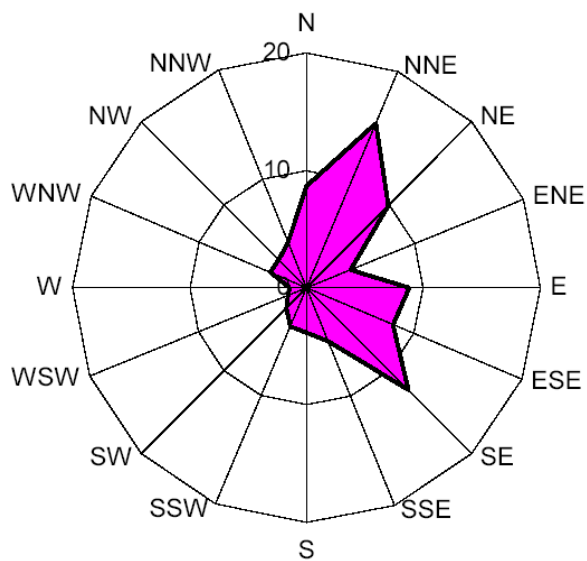


Figura 7: Rosa venti ore diurne (Stazione EZI n.22- anno 2006)

 REGIONE DEL VENETO	DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE	  Stabilimento di Porto Marghera
	Impianto CS 28	

Le ore notturne sono caratterizzate da venti provenienti quasi esclusivamente da N, NNE e NE. Per quanto riguarda invece le ore diurne, anch'esse presentano prevalentemente venti da NNE, ma è rilevabile anche una forte componente da SE, che invece non compare nel periodo notturno.

Per quanto riguarda le velocità dei venti, la componente prevalente è quella compresa tra i 2 e i 4 m/s, che costituisce circa il 50% delle osservazioni.

La media annuale di velocità per il 2006 si attesta intorno ai 3 m/s, mentre gli eventi di maggiore intensità misurati per il 2006 risultano dell'ordine di 13 m/s.

4 STABILITÀ ATMOSFERICA E STRATO DI RIMESCOLAMENTO

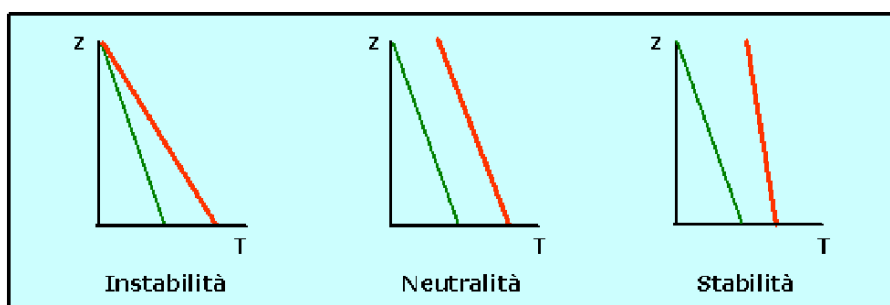
Per poter effettuare una caratterizzazione meteoclimatica dell'area in esame finalizzata alla valutazione degli effetti delle emissioni in atmosfera dell'impianto in esame, è necessaria, oltre all'analisi dei regimi anemologici, anche un'analisi in termini di stabilità atmosferica.

Infatti oltre all'intensità e la direzione del vento, la turbolenza e la stabilità atmosferica sono parametri fondamentali nello studio della dispersione degli inquinanti in atmosfera.

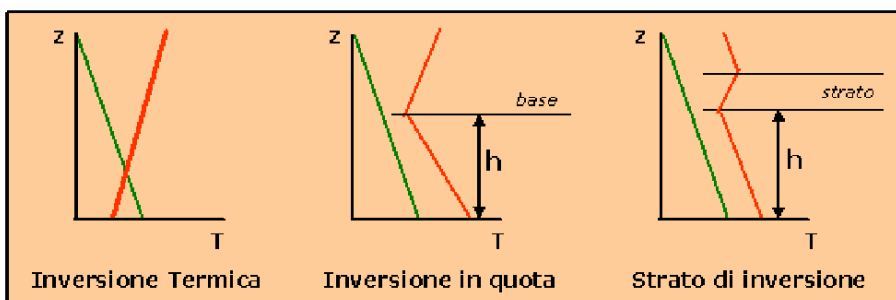
Il comportamento di un effluente e le eventuali ricadute al suolo di sostanze inquinanti variano fortemente a seconda che l'atmosfera sia in equilibrio instabile, neutro o stabile.

Inoltre la presenza di inversione termica, a terra o in quota, può modificare sostanzialmente l'abbattimento al suolo degli inquinanti, a seconda che gli effluenti siano emessi sopra o sotto la quota di inversione stessa.

Condizioni di stabilità atmosferica



Differenti condizioni di inversione termica



— Gradiente termico adiabatico secco
— Gradiente termico verticale reale

Figura 8 Condizioni di stabilità atmosferica ed inversione termica

 REGIONE DEL VENETO	DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE	  Stabilimento di Porto Marghera
	Impianto CS 28	

Quando il gradiente termico verticale è superadiabatico ($\Delta T/100m < -1^\circ C$), l'atmosfera è in **equilibrio instabile**, la velocità del vento è significativa al suolo e aumenta moderatamente con la quota: in queste condizioni si sviluppano moti turbolenti sia verticali che orizzontali.

Un effluente emesso in atmosfera, a causa delle turbolenze, viene abbattuto al suolo in modo irregolare e a distanze piuttosto ravvicinate al punto di emissione: in tal caso le concentrazioni al suolo sono elevate (looping). Questa condizione si verifica prevalentemente nel periodo estivo, nelle ore più calde della giornata, con cielo sereno.

Nel caso in cui il gradiente termico verticale è adiabatico ($\Delta T/100m$ circa pari a $-1^\circ C$), l'atmosfera è in **equilibrio neutro**, la velocità del vento è molto bassa presso il suolo e aumenta abbastanza rapidamente con la quota. L'effluente emesso si mantiene relativamente compatto e ricade al suolo a una distanza considerevole (coning). Questa condizione, molto ricorrente, si verifica con cielo coperto o debole insolazione e velocità del vento moderata o forte.

Quando il gradiente termico verticale è subadiabatico ($\Delta T/100m > -1^\circ C$), l'atmosfera è in **equilibrio stabile**, il profilo della velocità del vento parte con valori significativi da una certa quota, la sua componente verticale è trascurabile o nulla. In queste condizioni l'effluente si mantiene compatto per lunghe distanze; il pennacchio assume la forma di "nastro" se la direzione del vento è costante, a "bandiera" se la direzione è variabile (fanning). Questa condizione si verifica prevalentemente in inverno, con cielo coperto o nebbia.

L'inversione termica può avere base a terra, condizione che si presenta nelle ore notturne, quando il suolo si trova ad una temperatura inferiore rispetto all'aria; in questo caso sono inibiti i moti verticali e l'atmosfera si presenta stratificata.

Quando invece il gradiente termico verticale è adiabatico fino ad una certa altezza e poi diventa subadiabatico, è presente una inversione termica in quota.

Nel caso in cui la sorgente si trovi al di sotto di questa quota, l'effluente emesso incontra uno strato di stabilità e, di conseguenza, resta intrappolato e diffonde verso il suolo (fumigation). In questo caso la concentrazione di sostanze inquinanti può essere elevata. Questa condizione si verifica prevalentemente nelle prime ore del mattino, quando l'inversione da radiazione esistente viene erosa dal basso e si forma uno strato neutro o instabile interno.

Nel caso in cui l'inversione è al di sotto della quota della sorgente, la ricaduta del pennacchio è ostacolata dalla presenza della quota di inversione e si sposta "galleggiando" in quota (lofting).

In figura seguente si riporta una rappresentazione grafica del comportamento di un effluente emesso da camino in ciascuna delle condizioni di stabilità atmosferica ed inversione termica sopra descritte.

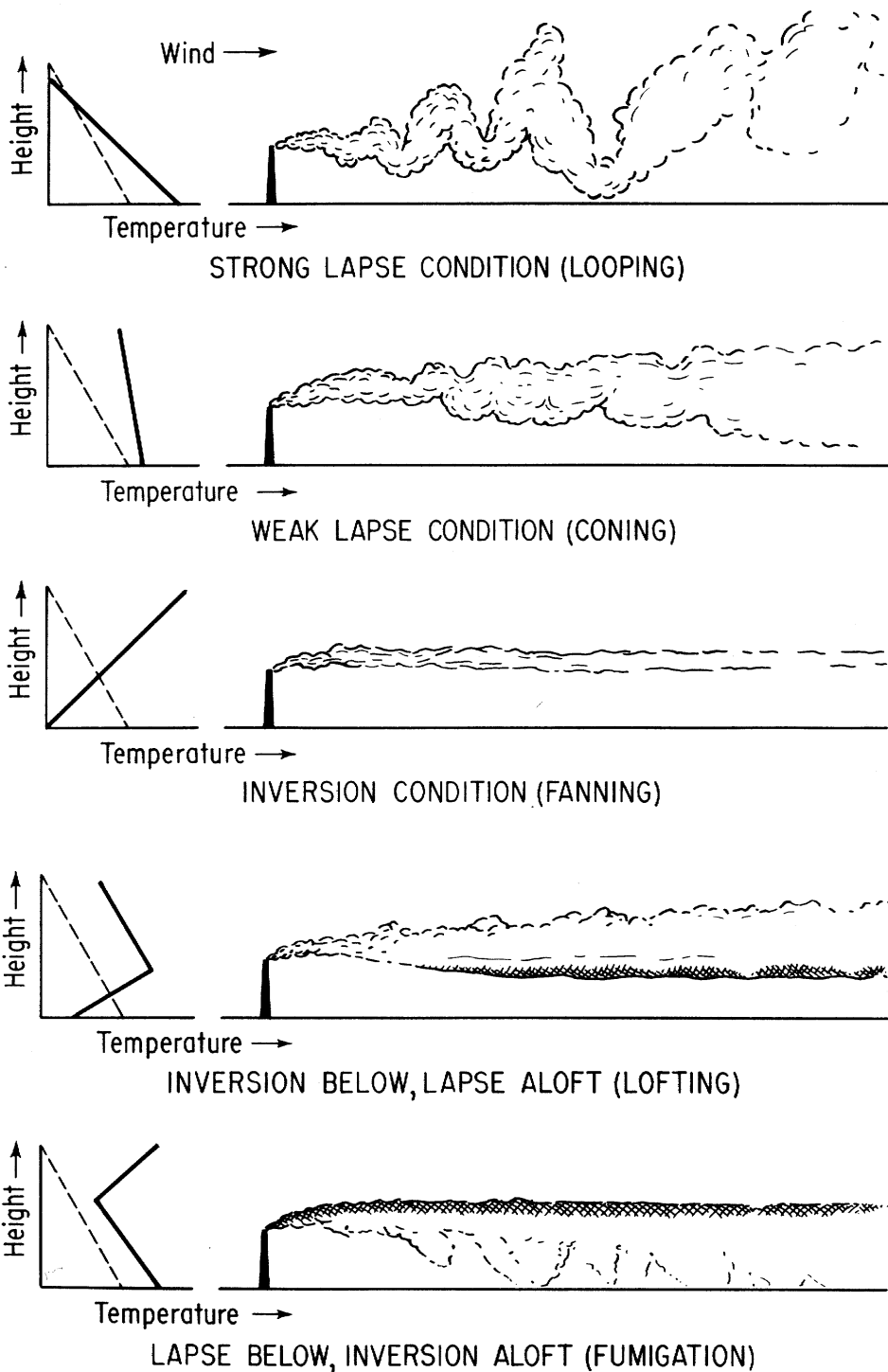


Figura 9

Un criterio di classificazione per le condizioni di stabilità atmosferica è stato introdotto da Pasquill. Le **classi di stabilità**, denotate con le lettere dalla A alla F, sono determinate in base a parametri meteorologici facilmente acquisibili dalle stazioni a terra, in particolare alla velocità del vento in quota e alla radiazione solare globale e netta.

Per la classificazione delle condizioni di stabilità atmosferica dell'area in esame si è fatto riferimento alle classi di stabilità che la stazione n.22 dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera fornisce, su base oraria, per l'anno di riferimento 2006.

Tali dati sono stati elaborati al fine di determinare la distribuzione annuale delle classi di stabilità di Pasquill, delle quali viene fornita una rappresentazione nei grafici seguenti.

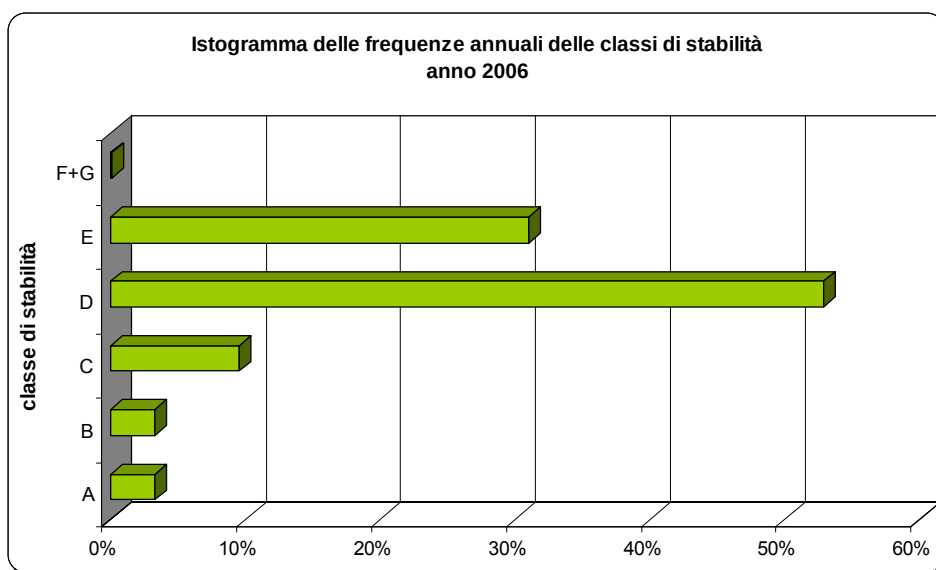


Figura 10: Distribuzione annuale di frequenza delle classi di stabilità atmosferica - Stazione n.22 EZI

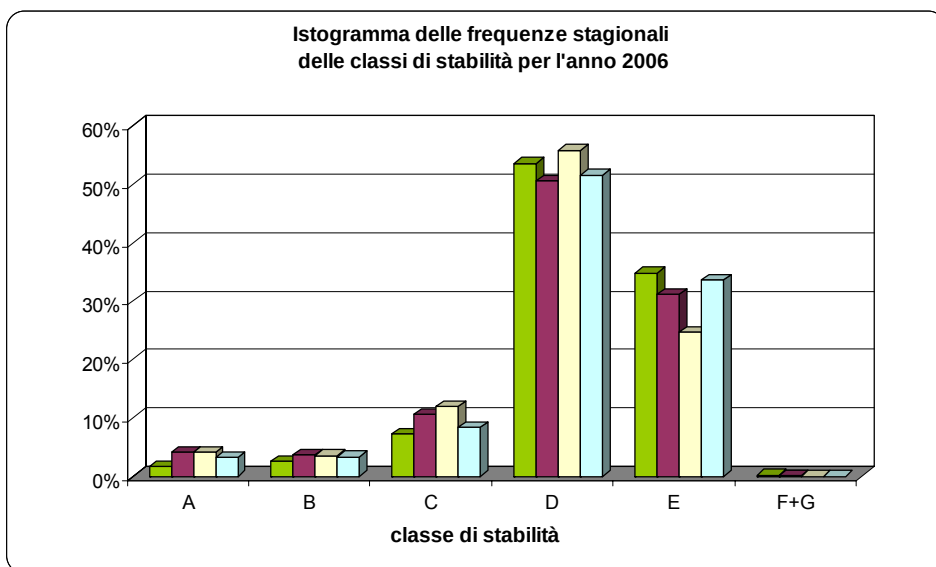


Figura 11: Distribuzione stagionale di frequenza delle classi di stabilità atmosferica - Stazione n.22 EZI

 REGIONE DEL VENETO	DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE	  Stabilimento di Porto Marghera
	Impianto CS 28	

Come si può osservare dai grafici sopra riportati, la classe di stabilità fortemente prevalente nell'anno 2006 è la classe di neutralità o adiabaticità D, seguita dalle condizioni di stabilità debole E.

La dominanza della classe D rappresenta la situazione ideale per la dispersione e la diluizione delle masse d'aria inquinate.

Interessante è osservare anche come la percentuale di occorrenze di classi estremamente stabili (F+G) non subisca grandi variazioni durante le stagioni e si attesti sempre su valori piuttosto bassi, mediamente inferiori all'1% delle osservazioni.

Un altro parametro utile per caratterizzare lo stato di turbolenza atmosferica e la relativa stabilità è la cosiddetta **altezza dello strato di rimescolamento**.

Lo strato di rimescolamento viene definito come la porzione di atmosfera in cui sono importanti i moti convettivi ed è quindi significativo il rimescolamento delle masse d'aria lungo il profilo verticale. L'altezza di tale strato può essere determinata attraverso l'analisi del profilo termico verticale.

Le variazioni dell'altezza di rimescolamento sono caratterizzate da un andamento giornaliero, in relazione alla diversa capacità termica delle masse d'aria e del suolo.

Nelle ore notturne e nelle prime ore della mattinata, soprattutto in inverno, sussistono condizioni stabili – inversione termica con base al suolo - per poi passare, nelle ore centrali della giornata, ad un riscaldamento del terreno che genera uno strato rimescolato. Dopo il tramonto, quando il terreno si raffredda più velocemente dell'aria, si ricreano le condizioni di inversione termica con base al suolo ed il ciclo ricomincia. Esiste anche un andamento stagionale: nei mesi freddi l'altezza di rimescolamento resta in genere non troppo elevata anche nei valori massimi, mentre nei mesi caldi aumenta progressivamente.

In generale per stimare l'altezza dello strato di rimescolamento vengono utilizzati algoritmi o che dipendono dalla classe di stabilità o da dati di letteratura.

Per l'area di Porto Marghera è possibile analizzare direttamente il profilo di temperatura rilevato dalla stazione RASS (*Radio Acoustic Sounding System*) di Fusina.

Il sistema RASS comprende un potente generatore acustico che invia verso l'alto un breve treno di onde sinusoidali di lunghezza d'onda assegnata.

La velocità di propagazione del segnale nell'aria dipende dalla radice quadrata della temperatura locale; tale velocità viene continuamente rilevata da terra mediante un radar doppler.

Questo consiste in un trasmettitore radio in emissione continua e di un ricevitore; entrambi sono situati in prossimità del radiatore acustico e sono muniti di antenne capaci di coprire lo stesso angolo dell'antenna acustica.

La rilevazione della velocità del pacchetto sonoro è resa possibile dal fatto che questo, propagandosi, modifica localmente l'indice di rifrazione elettromagnetica dell'aria che è funzione della pressione

Il diagramma delle velocità così ottenute in funzione del tempo trascorso dal momento del lancio dell'impulso acustico, permette di tracciare direttamente l'andamento della temperatura in funzione della quota.

Con questo strumento è possibile disporre del profilo di temperatura per ogni ora fino alla quota massima di 1200 m.

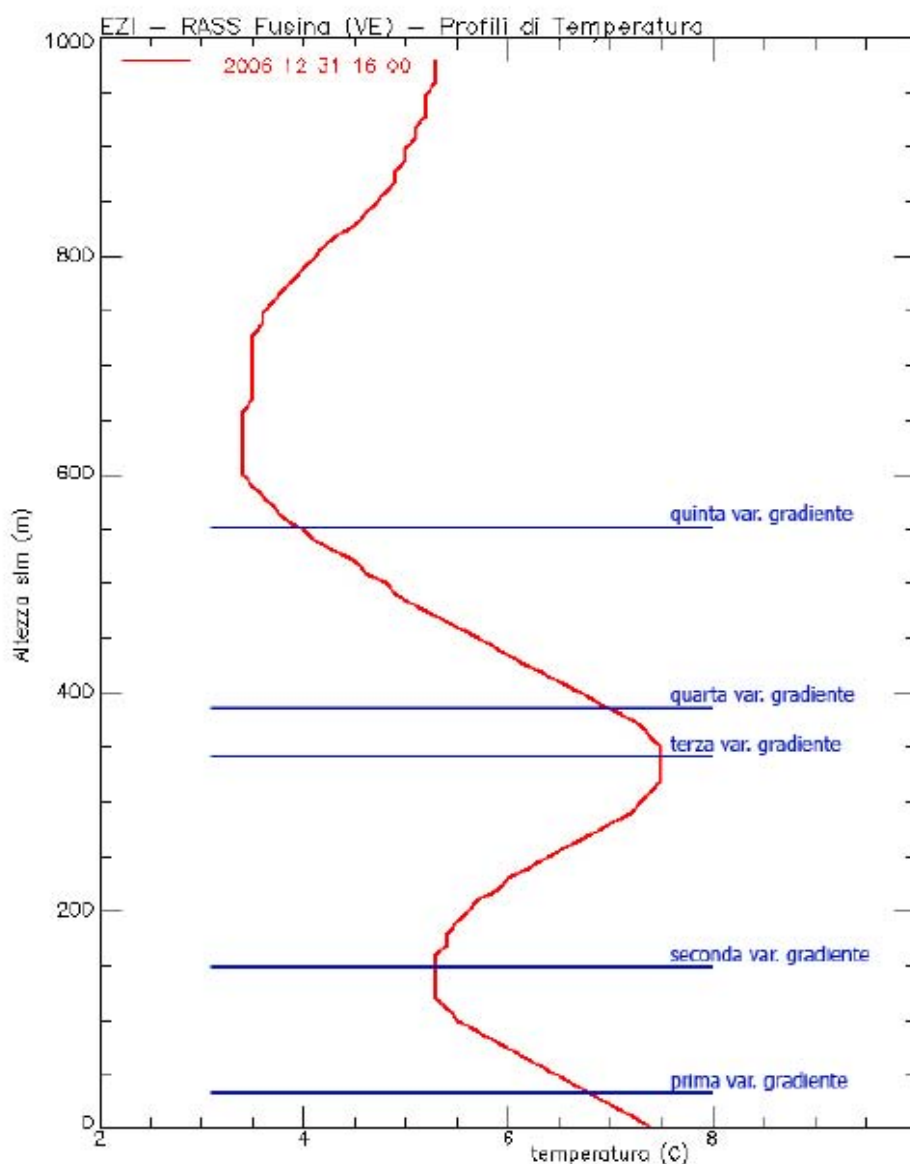


Figura 12: Esempio di profilo termico ricostruito mediante dati rilevati dalla stazione RASS

Analizzando tali profili è possibile stimare la prima quota di inversione (variazione di segno nel gradiente di temperatura verticale) e quindi l'altezza dello strato di rimescolamento in ogni ora di rilevamento.

In figura seguente si riporta un'elaborazione statistica dei valori ottenuti per l'altezza dello strato di rimescolamento per l'area in esame nell'anno 2006.

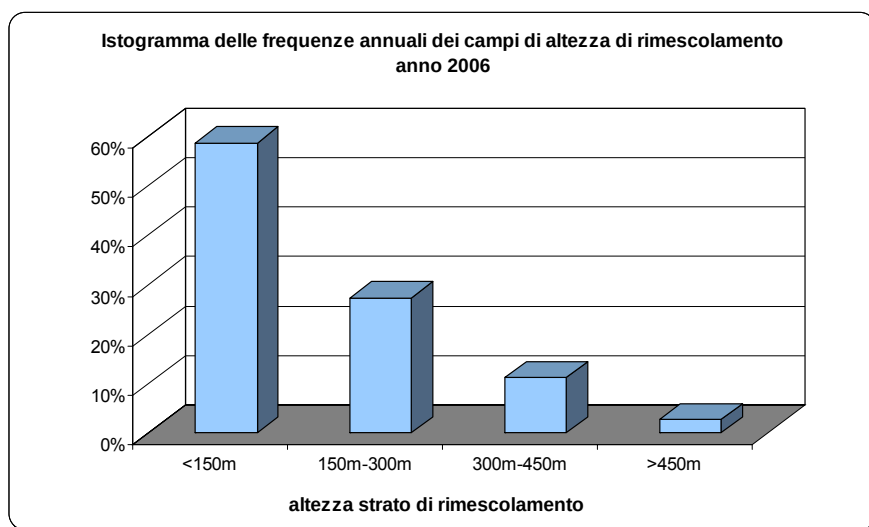


Figura 13: Distribuzione annuale dell'altezza dello strato di rimescolamento - Stazione RASS

 REGIONE DEL VENETO	DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE	  Stabilimento di Porto Marghera
	Impianto CS 28	

5 BIBLIOGRAFIA

Ente della Zona Industriale di Porto Marghera "Presentazione dei rilevamenti nell'anno 2006"

Regione Veneto, ARPAV "Bilancio ambientale d'area di Porto Marghera- anno 2004"

Regione Veneto, ARPAV, "Relazione regionale della Qualità dell'aria-anno di riferimento: 2005"

Comune di Venezia, ARPAV "Rapporto annuale aria 2005"

Finzi, Pirovano, Volta (2001) "Gestione della qualità dell'aria - Modelli di simulazione e previsione"

Pasquill F. (1974) "Atmospheric diffusion"

Stull R. (1990) "An introduction to boundary layer meteorology"

US EPA(2004) "User's guide for the AERMOD meteorological pre-processor (AERMET)"

APAT (2004) "La micrometeorologia e la dispersione degli inquinanti in aria"